

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01Q 3/26, 3/32, 21/24	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/16148 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. April 1999 (01.04.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01375 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Mai 1998 (19.05.98) (30) Prioritätsdaten: 197 42 090.7 24. September 1997 (24.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIXFORTH, Thomas [DE/DE]; Windmühlenstrasse 1, D-31180 Emmerke (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: MICROWAVE FLAT ANTENNA

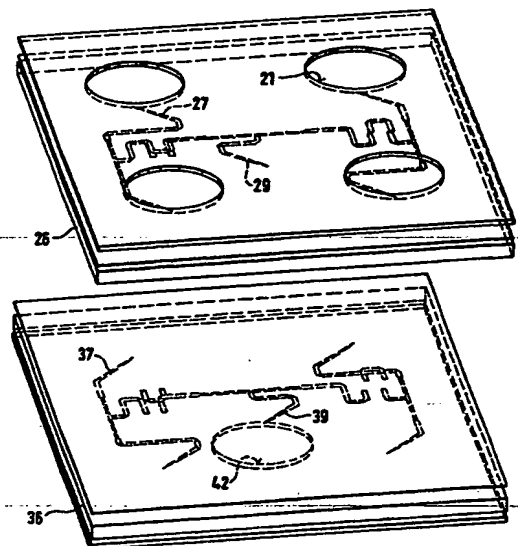
(54) Bezeichnung: EBENE MIKROWELLENANTENNE

(57) Abstract

The present invention relates to a microwave flat antenna which is intended for receiving signals, e.g., from radio or television satellites, wherein the orientation of the major lobe can be adjusted freely and independently from the position of the antenna main plane. According to this invention, the antenna is capable of rotation about its vertical axis, i.e. relative to the axis perpendicular to the main plane, while the major lobe orientation can be adjusted in a plane which is perpendicular to the main plane by adjusting corresponding members acting by phase displacement on individual signals; wherein said members are made in the shape of essentially U-shaped stretchable lines. A preferred structure for this antenna comprises two shells, wherein the individual antenna members of the two shells are oriented in different and orthogonal main directions. It is further possible to adjust any linear polarisation direction due to the use of an output member which is mounted so as to be capable of rotation relative to the main antenna plane, such as a round waveguide (42).

(57) Zusammenfassung

Es wird eine ebene Mikrowellenantenne, beispielsweise für den Empfang von Rundfunk- und Fernsehsatelliten, vorgeschlagen, bei der die Hauptkeulenrichtung unabhängig von der Lage der Hauptebene der Antenne frei einstellbar ist. Dabei ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass die Antenne um ihre Hochachse, d.h. eine zur Hauptebene senkrechte Achse, drehbar ist, während die Hauptkeulenrichtung in einer senkrecht zur Hauptebene verlaufenden Ebene durch entsprechende Einstellung phasenverschiebend auf die Einzelsignale wirkender Glieder in Form von im wesentlichen U-förmigen Ausziehleitungen einstellbar ist. Besonders bevorzugt ist ein zweischaliger Aufbau einer Antenne, wobei die Einzel-Antennen-Elemente der beiden Schalen auf unterschiedliche, orthogonal zueinanderstehende Hauptrichtungen ausgerichtet sind. Durch Verwendung eines drehbar zur Hauptantennen-Ebene angeordneten Auskoppelementes, beispielsweise eines Rundhohlleiters (42), kann eine beliebige lineare Polarisationsrichtung eingestellt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

Ebene Mikrowellenantenne

Die Erfindung betrifft eine Mikrowellenantenne mit miteinander
über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-
10 Elementen, die über einer Masseebene angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft im speziellen eine ebene Mikrowellenan-
tenne der gattungsgemäßen Art, wobei benachbart der Ebene, in
der die Einzel-Antennen-Elemente angeordnet sind, eine ver-
15 schiebbare Ebene (Einstellebene) angeordnet ist, die Mittel
trägt, um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführten
Einzelsignale einzuwirken. Die gattungsgemäßen Antennen können
sowohl Sende- wie Empfangsantennen sein.

20 Ebene Mikrowellenantennen der gattungsgemäßen Art sind im Stand
der Technik bekannt, beispielsweise die Flachantenne A60-F der
Marke Blaupunkt. Solche ebenen Mikrowellenantennen sind vor
allen Dingen dazu gedacht, die sogenannten "Satellitenschüsseln"
zu ersetzen, die in den letzten Jahren sehr populär geworden
25 sind, deren äußeres Erscheinungsbild aber häufig Kritik auslöst,
da es in das äußere Erscheinungsbild von Gebäuden und Landschaf-
ten in ästhetisch störender Weise eingreift. Die bekannten Fla-
chantennen müssen - wie auch die bereits erwähnten Parabolanten-
nen -hinsichtlich zweier Freiheitsgrade auf den jeweiligen zu
30 empfangenden Satelliten ausgerichtet werden, um akzeptable Stör-
abstände des Antennensignals zu liefern. Die beiden Freiheits-
grade werden üblicherweise als "Elevation" und "Azimut" bezeich-
net, wobei die Elevation einem Winkel ϑ entspricht, der zwischen
der Hauptkeulenrichtung der Antennenhauptebene liegt und der
35 Azimut φ die Drehung der gesamten Anordnung um eine Hochachse
charakterisiert. Je nach Lage des beschreibenden Koordinatensy-
stems können auch andere Winkelbezeichnungen gewählt sein.

Alle bisher angebotenen Planarantennen (ebenen Antenne) können nur in der zu ihrer Grundfläche senkrechten Einfallstrichtung empfangen. Ein mechanisches Ausrichten ist daher ebenfalls erforderlich.

5 Aus der EP 0 456 579 A1 ist eine ebene Mikrowellenantenne bekannt, bei der die Hauptkeulenrichtung eingestellt werden kann, ohne die Hauptebene zu verschwenken. Bei diesem spezielleren Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, ist zumindest
10 eine Einstellebene vorgesehen, auf der keilförmig ausgebildete Mittel vorgesehen sind, um die jeweiligen Leitungen, die von den Einzelantennen-Elementen herrühren, mit einem definierten Phasenverzug zu beaufschlagen. Auf diese Weise läßt sich erreichen, daß der Winkel ϑ , der zwischen Hauptkeulenrichtung und Grund-
15 ebene der Planarantenne gebildet wird, von 90° abweichen kann.

Bei Vorhandensein lediglich einer Einstellebene, die in einer Richtung verschiebbar ist, wird bei einer solchen Antenne lediglich die Möglichkeit geschaffen, die Hauptkeulenrichtung in
20 einer Ebene zu verschwenken, wobei der bei klassischen Flachantennen 90° betragende Winkel zwischen der Hauptkeulenrichtung und der Grundfläche der Antennen zu einem spitzen oder einem stumpfen Winkel abgeändert werden kann, jedoch die Hauptkeulenrichtung immer in der Ebene liegt, die durch die Hochachse und
25 die Richtung auf- bzw. absteigenden Phasenversatzes der Einzelsignale aufgespannt wird.

Um eine beliebige Ausrichtung der Hauptkeulenrichtung der Antenne in dem die Grundfläche der Antenne überspannenden Halbkugelraum ermöglichen zu können, ist bei dem Stand der Technik in
30 Form der EP 0 456 579 A1 gemäß Unteranspruch 5 vorgesehen, zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Einstellebenen vorzusehen, so daß Phasenverschiebungen der Einzelsignale in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Richtungen ermöglicht werden.

35 Mit einer solchen Antenne ist theoretisch die Aufgabe gelöst,

eine Planarantenne zu schaffen, die unauffällig parallel zu einer Wand oder einer anderen ebenen Fläche, beispielsweise an Wohnhäusern o.ä. angebracht werden kann, wobei durch die einstellbare Richtcharakteristik der Antenne sichergestellt ist, daß ein Empfang in beliebiger Lage bzw. räumlicher Orientation der Grundfläche der Antenne möglich ist.

Die aus der europäischen Offenlegungsschrift bekannte Planarantenne mit einstellbarer Richtcharakteristik ist jedoch mit einigen Nachteilen behaftet, die ihre praktische Anwendbarkeit sehr einschränken. Zum einen ist vorgesehen, daß sich die Mittel, die phasenverschiebend auf die Einzelleitungen wirken sollen, rechtwinklig zu den Leitungen erstrecken, wobei die in der Offenlegungsschrift offenbarte keilförmige Ausbildung der phasenverschiebend wirkenden Elemente eine gewisse Dicke der Einstell-ebene erfordert und fertigungstechnische Probleme bietet.

Darüber hinaus ist der Aufbau mit zwei senkrecht zueinander angeordneten Einstellebenen aufwendig und verteuert die Antenne.

Der Erfindung liegt daher als erste Aufgabe zugrunde, eine Antenne der speziellen Gattung, ausgehend von dem Stand der Technik in Form der EP 0 456 579 A1 so zu verbessern, daß die phasenverschiebend wirkenden Elemente einfacher auf der Einstellebene herzustellen und mechanisch störungsunanfälliger sind.

Die Lösung der Aufgabe ist bei einer gattungsgemäßen ebenen Mikrowellenantenne dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen jeweils unterbrochen sind, daß jeder Unterbrechungsstelle jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.

Durch die vorgesehene Unterbrechung der Leitungen wirkt der jede Unterbrechungsstelle zugeordnete, im wesentlichen U-förmige Leiterabschnitt gleichsam wie eine veränderliche Ausziehleitung, wodurch die Laufzeit des Signals und damit seine Phasenlage beeinflusst werden können. Die erfindungsgemäß auf der Einstell-

5 ebene vorgesehenen Phasenschieber/Laufzeitglieder können auf der Einstellebene in verschiedenen Herstellungstechniken bzw. Leitertechniken angeordnet sein. Hierzu gehören Mikrostreifenleitungen, Triplate-Leitung oder auch Streifenleitung, suspended-

10 substrate-Leitung, Schlitzleitung, Koplanarleitung, koplanare Streifenleitung.

Besonders bevorzugt ist dabei die Einstellebene zwischen Massenebene und der Ebene der Einzelantenne-Elemente angeordnet. Die U-förmigen Leiterabschnitte können galvanisch oder aber gemischt induktiv/kapazitiv gekoppelt sein.

15

Dabei kann durch Verschieben der Einstellebene der Winkel zwischen Hauptkeulenrichtung und der Antennenhauptebene eingestellt werden, wobei bevorzugt die Einstellebene in Form einer Folie ausgebildet ist, an deren Rändern Zugmittel angreifen. Diese Zugmittel können beispielsweise einander gegenüberliegend angeordnete Schrauben sein, mit denen sich die Einstellebene in Form der Folie jeweils in eine Richtung bewegen läßt.

20

Erfindungsgemäß ist bevorzugt vorgesehen, daß genau eine Einstellebene vorhanden ist, um den mechanischen Aufbau der Antenne zu vereinfachen. Um trotzdem die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel θ zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum ausrichten zu können, ist eine erfinderische Weiterbildung der erfindungsgemäßen ebenen Mikrowellenantenne dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenebene drehbar gelagert ist, und so

25

30

~~auch ein Winkel ϕ um die Hochachse einstellbar ist.~~

Gegenüber dem Stand der Technik in Form der erwähnten gattungsbildenden EP 0 456 579 A1 wird so ein vereinfachter Aufbau erzielt, der darüber hinaus wegen der speziellen Ausgestaltung der

35

phasenverschiebend wirkenden Elemente preiswerter herzustellen und störunempfindlicher ist.

Es ist ein weiterer Nachteil der den speziellen gattungsbildenden Stand der Technik darstellenden Planarantenne gemäß der EP 0 456 579 A1, daß die Planarantenne gemäß des Standes der Technik nur für die Polarisationsarten linkszirkular (LHCP) und rechtszirkular (RHCP) geeignet ist.

Der Erfindung liegt daher die weitere Aufgabe zugrunde, eine planare Mikrowellenantenne zu schaffen, die für beliebige Polarisationsarten geeignet ist.

Die Lösung der Aufgabe ist bei einer Mikrowellenantenne mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen, die über einer Masseebene angeordnet sind, gekennzeichnet durch einen zweischaligen Aufbau, wobei jede Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente enthaltende Ebene aufweist und die Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente der ersten Schale rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente der zweiten Schale verläuft.

Dabei ist zur einfachen Wahl der Polarisationsrichtung bevorzugt vorgesehen, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten und der zweiten Schale zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten geleitet werden, die um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung läßt sich insbesondere vorteilhaft anwenden mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Mikrowellenantenne mit einstellbarer Richtcharakteristik, bei der genau eine verschiebbare Ebene mit im wesentlichen U-förmigen Leiterabschnitten als phasenverschiebende Elementen auf einer drehbaren Hauptebene angeordnet ist, so daß die Hauptkeulenrich-

tung mit geringem Aufwand eingestellt werden kann. Durch die Kombination der beiden Maßnahmen wird eine Antenne geschaffen, die sich beispielsweise für Satellitenempfang und -kommunikation u.ä. Anwendungsfälle eignet, wobei die Antenne unauffällig parallel zu einer beliebigen Fläche, beispielsweise einer Hauswand, einer Giebelwand u.ä. angebracht werden kann und gute Störabstände des Antennensignals bei beliebigen Polarisationsarten liefert.

10 Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen näher beschrieben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Zeichnung näher dargestellten Ausführungsbeispieles erläutert. In der
15 Zeichnung zeigen:

Figur 1 - eine schematische Darstellung der Einstellmöglichkeiten der Richtung der Hauptkeule bei einer erfindungsgemäßen Flachantenne,

20

Figur 2 - eine schematische perspektivische Darstellung des Schichtaufbaus einer erfindungsgemäßen Flachantenne,

25

Figur 3 - den Schichtaufbau gemäß Figur 2, als Explosionszeichnung,

30

Figur 4 - eine perspektivische schematische Darstellung der beiden Schalen mit um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordneten Antennenelementen,

35

Figur 5 - die Darstellung gemäß Figur 4 in Draufsicht, ~~wobei die Auskoppelkontakte eines zentralen Hohlleiters in einer ersten Stellung dargestellt sind,~~

Figur 6 - die Darstellung gemäß Figur 5, wobei die Auskoppelorte versetzt sind, um eine andere Polarisationsebene empfangbar zu machen,

5 Figur 7 - eine schematische Darstellung einer möglichen Gestaltung einer Binär-Baumstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen und phasenverschiebenden Gliedern, wobei der Antennenrand kreisförmig ist, und

10 Figur 8 - Beispiele für Binär-Baumstrukturen und Anordnung von phasenverschiebenden Gliedern bei verschiedenen quadratischen Anzahlen von Einzel-Antennen-Elementen.

15 Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung die erfindungsgemäß vorgesehenen Freiheitsgrade zur Ausrichtung der Hauptkeule einer erfindungsgemäßen Planarantenne 10. Die erfindungsgemäße Planarantenne 10 weist beispielsweise 10 x 10 Einzel-Antennen-Elemente auf, die in Figur 1 lediglich durch jeweils einen Kreis 12
20 angedeutet sind. Der Rand der Antennenfläche kann - wie in Figur 1 angedeutet - beispielsweise rechteckig, d.h. der Matrix von 10 x 10 Einzel-Antennen-Elementen folgend - ausgebildet sein, oder, um die bevorzugte Drehung um die Hochachse - Z-Achse - zu ermöglichen, einen kreisförmigen Rand aufweisen.

25 Wie in den folgenden Figuren noch näher dargestellt ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in Richtung der X'-Achse allen Einzel-Antennen-Elementen gleicher Koordinate eine definierte Phasenverschiebung vermittelt werden kann, wie es durch das
30 Dreieck 14 symbolisiert ist. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß trotz eines um einen Winkel θ von der Senkrechten abweichenden Einfallswinkel alle Einzelsignale der Einzel-Antennen-Elemente am Summationspunkt phasengleich auflaufen.

35 Erfindungsgemäß ist lediglich eine Einstellebene mit phasenverschiebend wirkenden Gliedern vorgesehen. Um die Richtung der Hauptkeule nicht nur in der durch die Z-Achse und die X'-Achse

aufgespannten Ebene um einen Winkel θ verschwenken zu können, ist vorgesehen, daß die gesamte Antennenanordnung um die Hochachse, d.h. die Z-Achse schwenkbar ist, so daß die X'-Achse um einen Winkel ϕ zur X-Achse verschwenkt werden kann. Bei entsprechender Ausrichtung der Antennenfläche kann der Winkel ϕ beispielsweise ein Azimut sein.

Das erfindungsgemäß vorgesehene sehr einfache Konzept ermöglicht billige Antennen, die in beliebiger Lage an Gebäudewänden, und insbesondere parallel zu einer Gebäudewand, angeordnet werden können, wobei die Richtung der Hauptkeule gleichwohl im Raum frei ausgerichtet werden können.

Figur 2 zeigt den erfindungsgemäß vorgesehenen Aufbau einer Planarantenne; in Figur 3 sind die in Figur 2 gezeigten Schichten als Explosionszeichnung dargestellt.

Erfindungsgemäß ist ein zweischaliger Aufbau vorgesehen, um zwei orthogonal zueinanderstehende Polarisationsanteile auszuwerten und so eine beliebige Polarisationsarten einstellen zu können. In Figur 2 sind die zu einer oberen Schale gehörigen Schichten mit 20er-Bezugszeichen versehen, während die zu einer unteren Schale gehörigen Schichten 30er-Bezugszeichen tragen.

In Figur 2 erkennt man von oben nach unten zunächst eine Metallschicht 20, die auf einem Trägermaterial 22 aufgebracht ist, das im folgenden als "Superstrat 22" bezeichnet werden wird. Figur 3 zeigt, daß die Metallschicht 20 2 x 2 kreisförmige Ausschnitte 21 trägt. Jeder kreisförmige Ausschnitt ist Teil eines Einzel-Antennen-Elementes. Die Darstellung einer 2 x 2-Matrix von Einzel-Antennen-Elementen ist gewählt worden, um eine leicht zu erfassende Darstellung zu ermöglichen, bei tatsächlichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antenne werden die Matrizen von Einzel-Antennen-Elementen wesentlich größer zu wählen sein, um insbesondere beim Satellitenempfang ein ausreichend starkes Gesamtsignal zu erhalten.

Unter dem Superstrat 22 ist eine Folie 24 angeordnet, die in Richtung der Pfeile in Figur 3 verschiebbar ist. Auf der Folie 24 sind im wesentlichen U-förmige Leiterabschnitte 25a und 25b angeordnet, deren Funktion bei Betrachten der nächsten Schicht, des Substrates 26, deutlich wird. Das Substrat 26 trägt eine Netzwerkstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen 27, die sämtlich in eine Richtung parallel zueinander ausgerichtet sind. Von den Einzel-Antennen-Elementen 27, die mit den entsprechenden Kreis-

5 ausschnitten 21 in der Metallschicht 20 zusammenwirken, gehen Leitungen ab, die an zwei Stellen 28a und 28b unterbrochen sind. Diese Unterbrechungsstellen werden durch die U-förmigen Leiterstücke 25a und 25b überbrückt, wobei durch die Stellung der Folie 24 die effektive Länge der U-förmigen "Ausziehleitungen" 25a und 25b verändert werden kann. Wird die in Figur 3b darge-

10 stellte Folie 24 beispielsweise zum oberen Zeichnungsrand hin verschoben, wird die effektive Länge der Umwegleitung 25a vergrößert, während die der Leitung 25b verkleinert wird. Entsprechend wird ein Phasendifferenzwinkel eingestellt, da die von in Figur 3 links liegenden Einzel-Antennen-Elementen herrührenden

15 Signale einen längeren Laufweg zurückzulegen haben als die von den in der gleichen Figur rechts dargestellten Einzel-Antennen-Elementen herrührenden.

In den unteren Schichten wiederholt sich der gleiche Aufbau, wobei die Metallschicht 30 zusätzlich eine zentrale Öffnung 33 aufweist, um einen Zugriff auf einen Auskoppelkontakt 29 zu

25 ermögli~~che~~, der auf dem Substrat 26 angeordnet ist.

Im Gegensatz zu der Netzwerkstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen 27, die auf dem Substrat 26 angeordnet ist, sind die Einzel-Antennen-Elemente 37, die jeweils mit den Ausschnitten 31 in der Metallschicht 30 zusammenwirken, unter einer orthogonal verlaufenden Richtung zu den erstgenannten Einzel-Antennen-Elementen

30 27 ausgerichtet.

Ebenso verläuft der Auskoppelkontakt 39 unter einem Winkel von $\pi/2$ zu dem Auskoppelkontakt 29.

Als unterste Schicht erkennt man die Grundlebene 40 einen Rundhohlleiter 42, der gegenüber der Grundlebene 40 erfindungsgemäß verdrehbar ist und dem um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordneten Auskoppelkontakt 29 und 39 der beiden Schalen zusammenwirkt.

5

In Figur 4 sind vier Einzel-Antennen-Elemente je der oberen und der unteren Schale perspektivisch übereinander dargestellt. Man erkennt, daß die einander zugeordneten Einzel-Antennen-Elemente 27 und 37 unter rechtwinklig zueinander liegenden Polarisationsrichtungen angeordnet sind. Auch erkennt man, daß die Projektionen der Auskoppelkontakte 29 und 39 der oberen bzw. unteren Schale um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander angeordnet sind; weiter erkennt man den drehbar angeordneten Rundhohlleiter 42, mit dem das aufsummierte Gesamtsignal ausgekoppelt wird.

10

15

Figur 5 zeigt die Darstellung gemäß Figur 4 in Form einer Projektion, wobei die Projektionsrichtung parallel zur Hochachse, d.h. Z-Achse verläuft. Die im Raum voneinander beabstandeten Ebenen der ersten und zweiten Schale erscheinen daher in der Draufsicht in Figur 5 miteinander verschmolzen. Figur 5 zeigt weiterhin zwei auf dem Rundhohlleiter 42 angeordnete Auskoppelkontakte 49, die um $\pi/2$ voneinander beabstandet sind, ebenso wie die Auskoppelkontakte 29 der oberen Schale und 39 der unteren Schale. In der in Figur 5 gezeigten Stellung kann an dem senkrecht dargestellten Auskoppelkontakt das Signal des (bezüglich der Ansicht) vertikal polarisierten Wellenanteils ausgekoppelt werden. Am anderen Auskoppelkontakt 49 steht dementsprechend das Signal des horizontal polarisierten Wellenanteils zur Verfügung.

20

25

30

In Figur 6 ist der Rundhohlleiter 42 relativ zur Antennenfläche verdreht worden, so daß an den Koppelkontakten 49 Signale horizontal und vertikal polarisierter Wellenanteile bezüglich einer zur Ansicht schrägen Einfallsebene zur Verfügung stehen.

35

Für lineare Polarisationsformen läßt sich demgemäß durch Verdrehen des Rundhohlleiters 42 eine beliebige Polarisationssebene einstellen.

Werden die von den beiden Schalen gelieferten Signale unter Zwischenschaltung eines 90° -Phasenschiebers miteinander verknüpft, so läßt sich mit der erfindungsgemäßen Planarantenne auch ein zirkular polarisiertes Signal verarbeiten, da zirkular polarisierte Wellen aus beliebigen zwei orthogonalen linearen Wellenanteilen zusammengesetzt werden können. Sind die Auskoppelungskontakte am Rundhohlleiteranschluß so verschaltet, daß sie zirkuläre Polarisation ergeben, ist die Drehung bzw. der Winkel zur Hauptebene der Antenne unerheblich.

Die erfindungsgemäße Antenne eröffnet kostengünstig die Möglichkeit, eine Universalantenne insbesondere für den Satellitenempfang zu schaffen, die in beliebiger Stellung, d.h. in ästhetisch zufriedenstellender Weise angeordnet, auf einen zu empfangenen Satelliten ausgerichtet werden und mit einfachen Mitteln auf verschiedene Polarisationsformen umgeschaltet werden kann.

Die Figuren 7 und 8 zeigen Beispiele für die Binär-Baumstruktur und die Anordnung von phasenverschiebenden "Ausziehleitungen". Figur 7 zeigt eine Anordnung, in der die Einzel-Antennen-Elemente durch Kreise 12 symbolisiert sind, während die phasenverschiebenden Elemente 25 der ersten Schale und 35 der zweiten Schale durch entsprechende U-förmige Stücke angedeutet sind. Figur 7 zeigt weiter die kreisförmige Begrenzung der Antennen-Ebene, die eine Drehung um die - in Figur 7 senkrecht zur Zeichenebene verlaufende - Hochachse begünstigt.

Figur 8 zeigt beispielhaft in ähnlicher symbolischer Darstellung denkbare Matrizen bzw. Binär-Baumstrukturen für 2×2 -Antennen-Elemente, 4×4 -, 8×8 - und 16×16 -Antennen-Elemente. Die Größe der Matrix an Antennen-Elementen läßt sich beliebig wählen, wobei quadratischen Anordnungen der Vorzug zu geben ist.

Patentansprüche

1. Ebene Mikrowellen-Antenne (10), mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen (12), die über einer Masseebene (40) angeordnet sind, wobei benachbart der Ebene (26, 36), in der die Einzel-Antennen-Elemente angeordnet sind, eine verschiebbare Ebene (Einstellebene) (24, 34) angeordnet ist, die Mittel trägt, um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführten Einzelsignale einzuwirken, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Leitungen jeweils unterbrochen (28a,b; 38a,b) sind, und
 - daß jeder Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a,b) jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene (24, 34) angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.
2. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene zwischen Masseebene und der Ebene der Einzel-Antennen-Elemente angeordnet ist.
3. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene galvanisch gekoppelt sind.

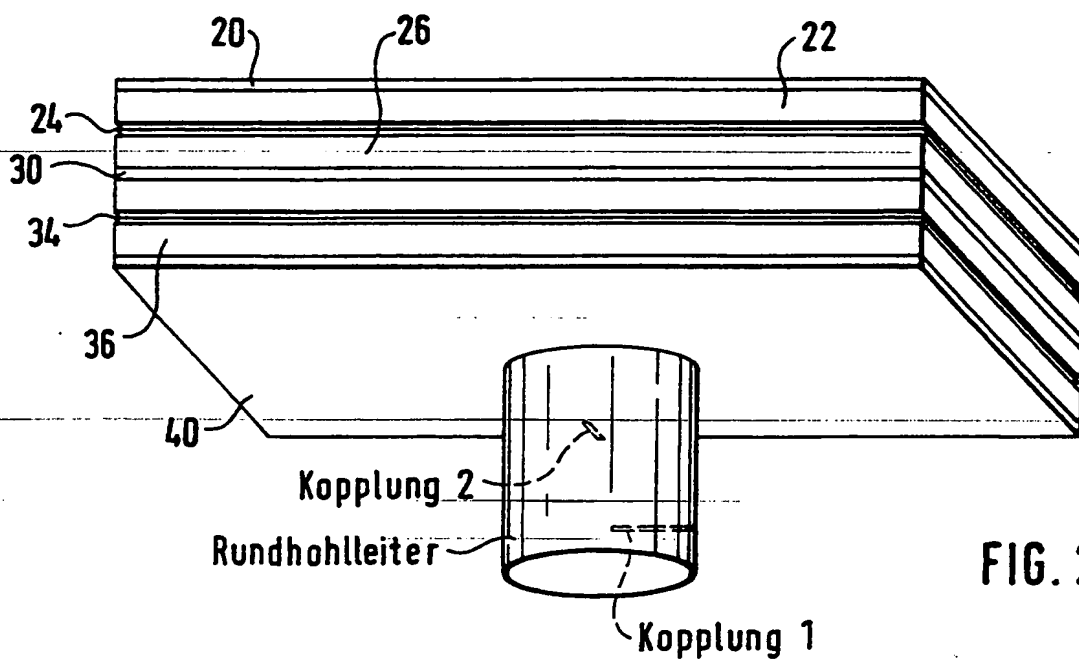
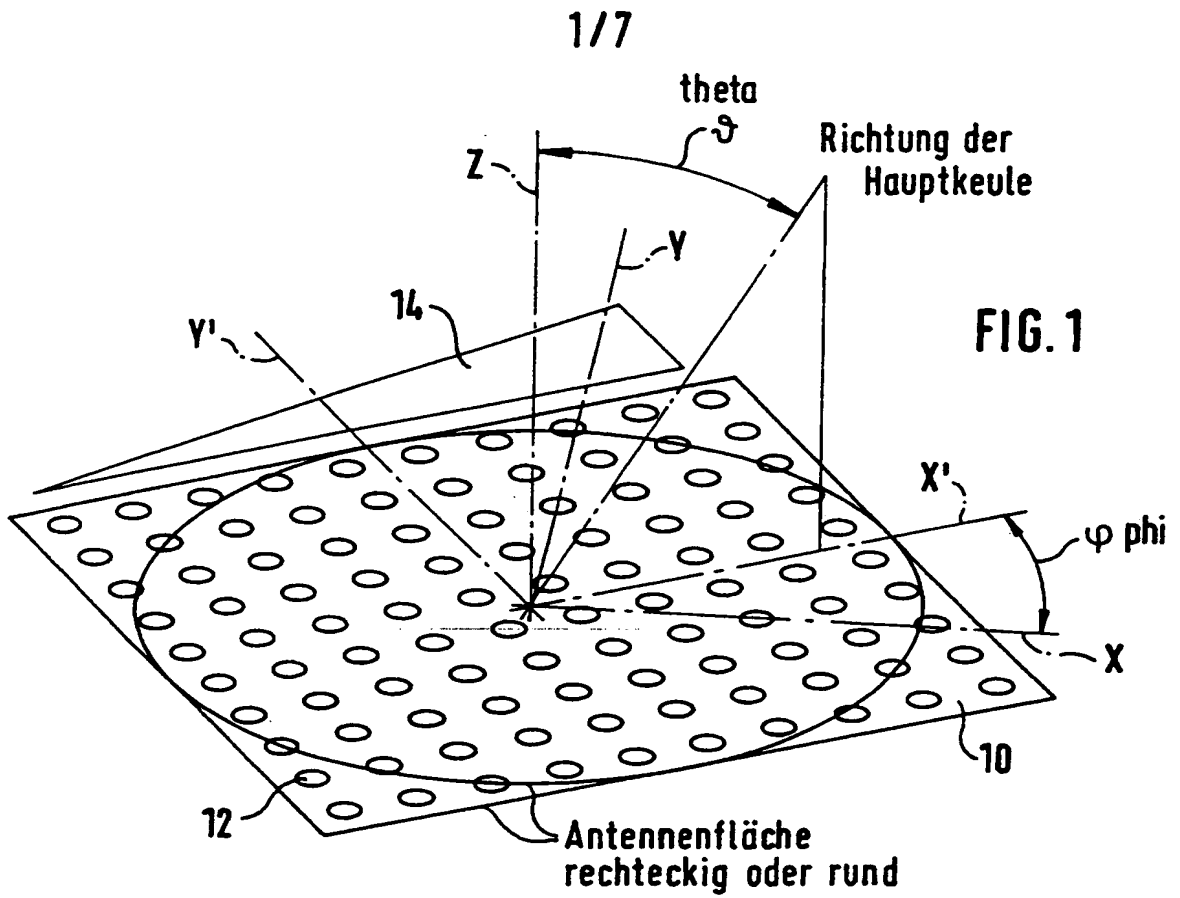
4. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene induktiv/kapazitiv gekoppelt sind.
5. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (θ) zwischen der Hauptkeulenrichtung und der Antennenebene (10) durch Verschieben der Einstellebene (24, 34) einstellbar ist.
6. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene (24, 34) in Form einer Folie ausgebildet ist, die durch an den Rändern angelenkte Zugmittel einstellbar ist.
7. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne mechanische Mittel aufweist, um die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel (θ) zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum auszurichten (φ).
8. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenebene drehbar gelagert ist.
9. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen kreisrunden Rand.
10. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zweischaligen Aufbau (20er, 30er), wobei jede Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente enthaltende Ebene (26, 36) und eine Einstellebene (24, 34) aufweist und die Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (27) der ersten Schale rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (37) der zweiten Schale verläuft.

11. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten (20er) und der zweiten Schale (30er) zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten (29, 39) geleitet werden, die um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt (33) angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter (42) mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte (49) aufweist.
12. Mikrowellen-Antenne mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen, die über einer Masseebene (40) angeordnet sind, gekennzeichnet durch einen zweischaligen Aufbau (20er, 30er), wobei jede Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente (27, 37) enthaltende Ebene (26, 36) aufweist und die Polarisationsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (27) der ersten Schale (20er) rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (37) der zweiten Schale (30er) verläuft.
13. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten und der zweiten Schale zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten (29, 39) geleitet werden, die um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt (33) angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter (42) mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte (49) aufweist.
14. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ~~jeweils benachbart der Ebene, in der die Einzel-Antennen-Elemente angeordnet sind, eine verschiebbare Ebene (Einstellebene) (24, 34) angeordnet ist, die Mittel trägt, um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführten Einzelsignale einzuwirken, daß die Leitungen jeweils unter-~~

brochen sind, und daß jeder Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.

15. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene zwischen Masseebene und der Ebene der Einzel-Antennen-Elemente angeordnet ist.
16. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene (24, 34) galvanisch gekoppelt sind.
17. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene (24, 34) induktiv/kapazitiv gekoppelt sind.
18. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (θ) zwischen der Hauptkeulenrichtung und der Antennenebene durch Verschieben der Einstellebene (24, 34) einstellbar ist.
19. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene (24, 34) in Form einer Folie ausgebildet ist, die durch an den Rändern angelenkte Zugmittel einstellbar ist.
- ~~20. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne mechanische Mittel aufweist, um die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel (θ) zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum auszurichten (φ).~~

21. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenebene (10) drehbar gelagert ist.



2/7

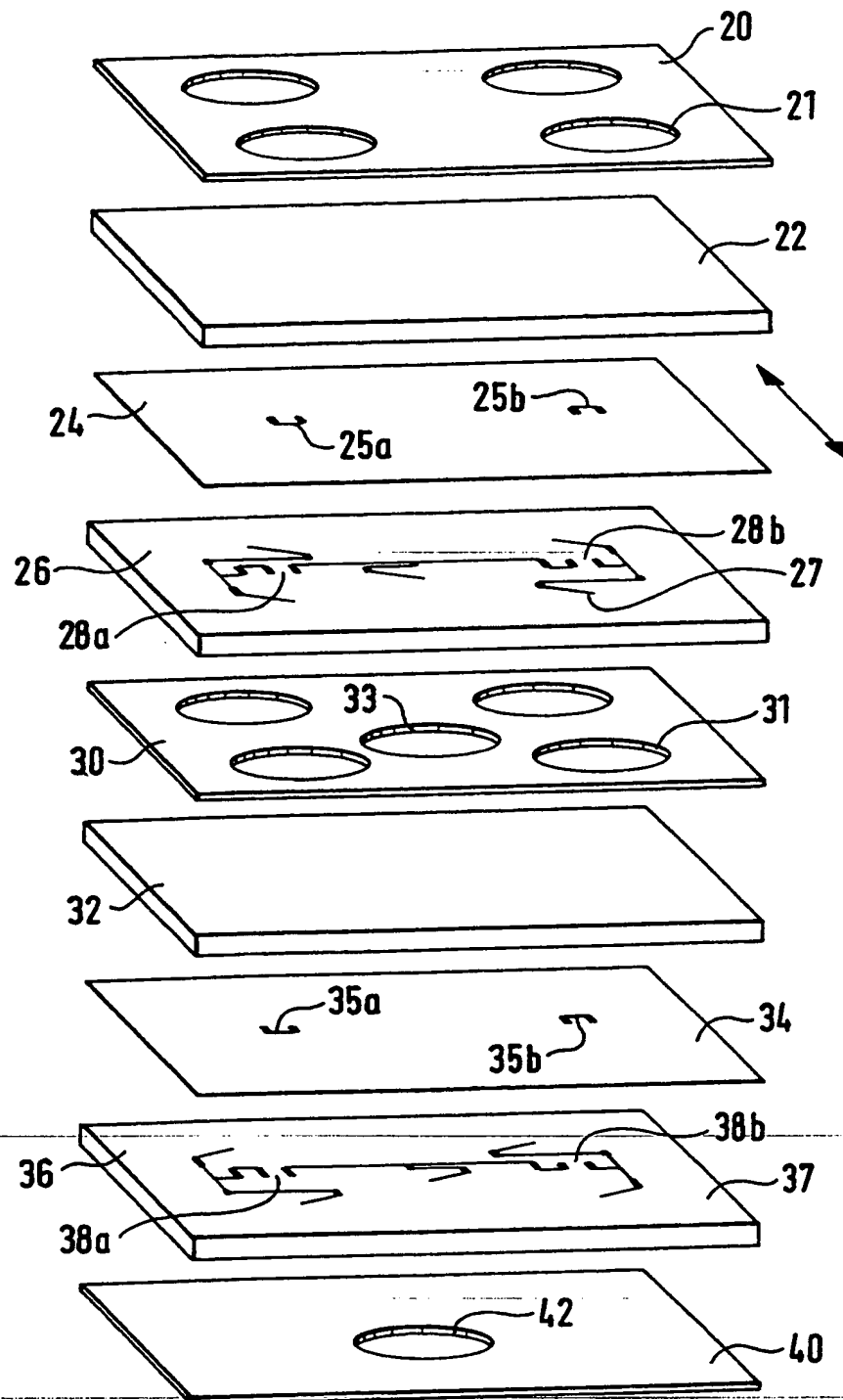
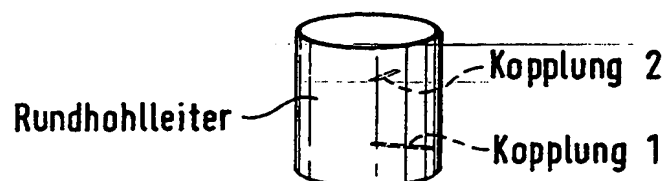


FIG. 3



3/7

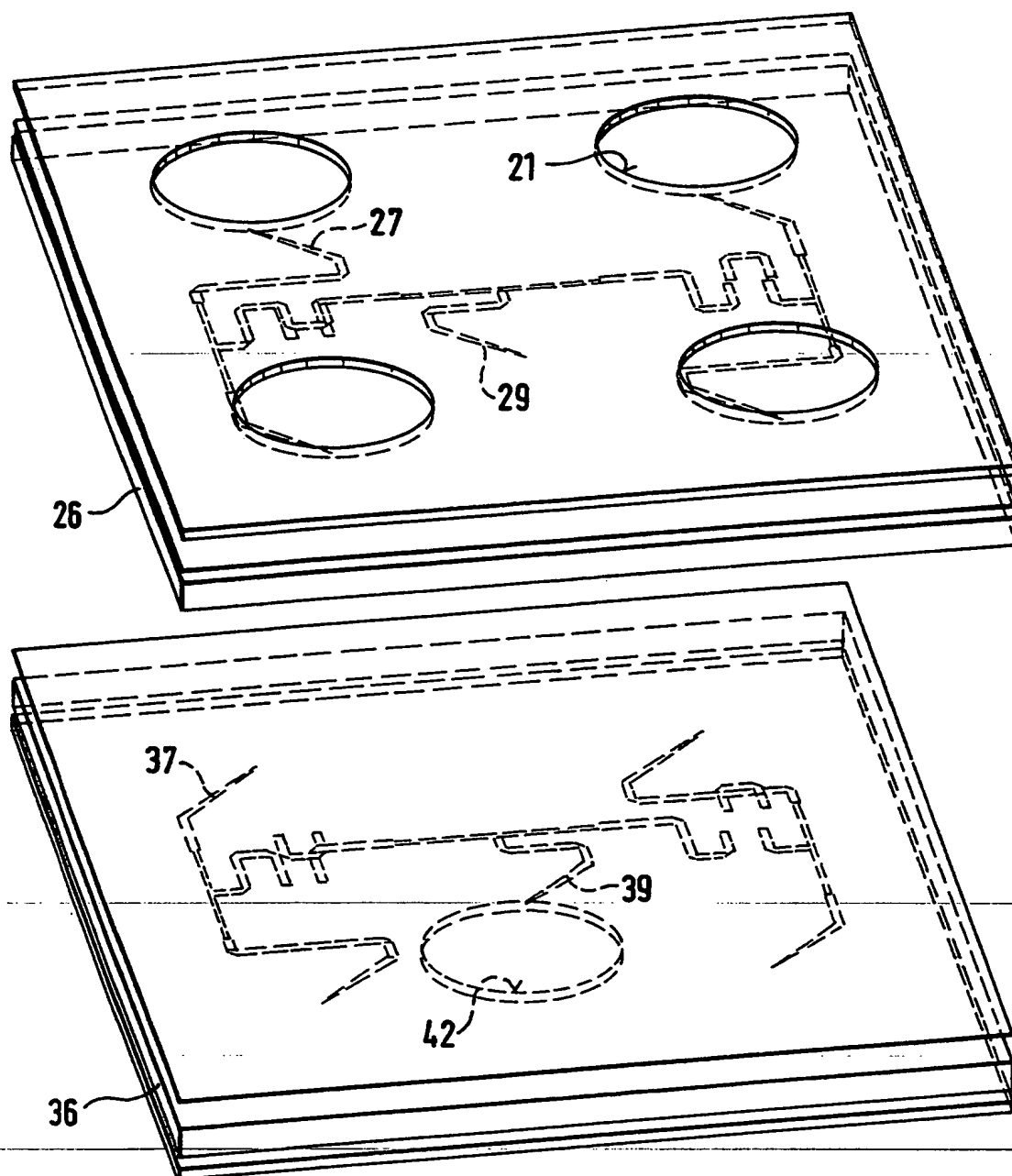


FIG. 4

4/7

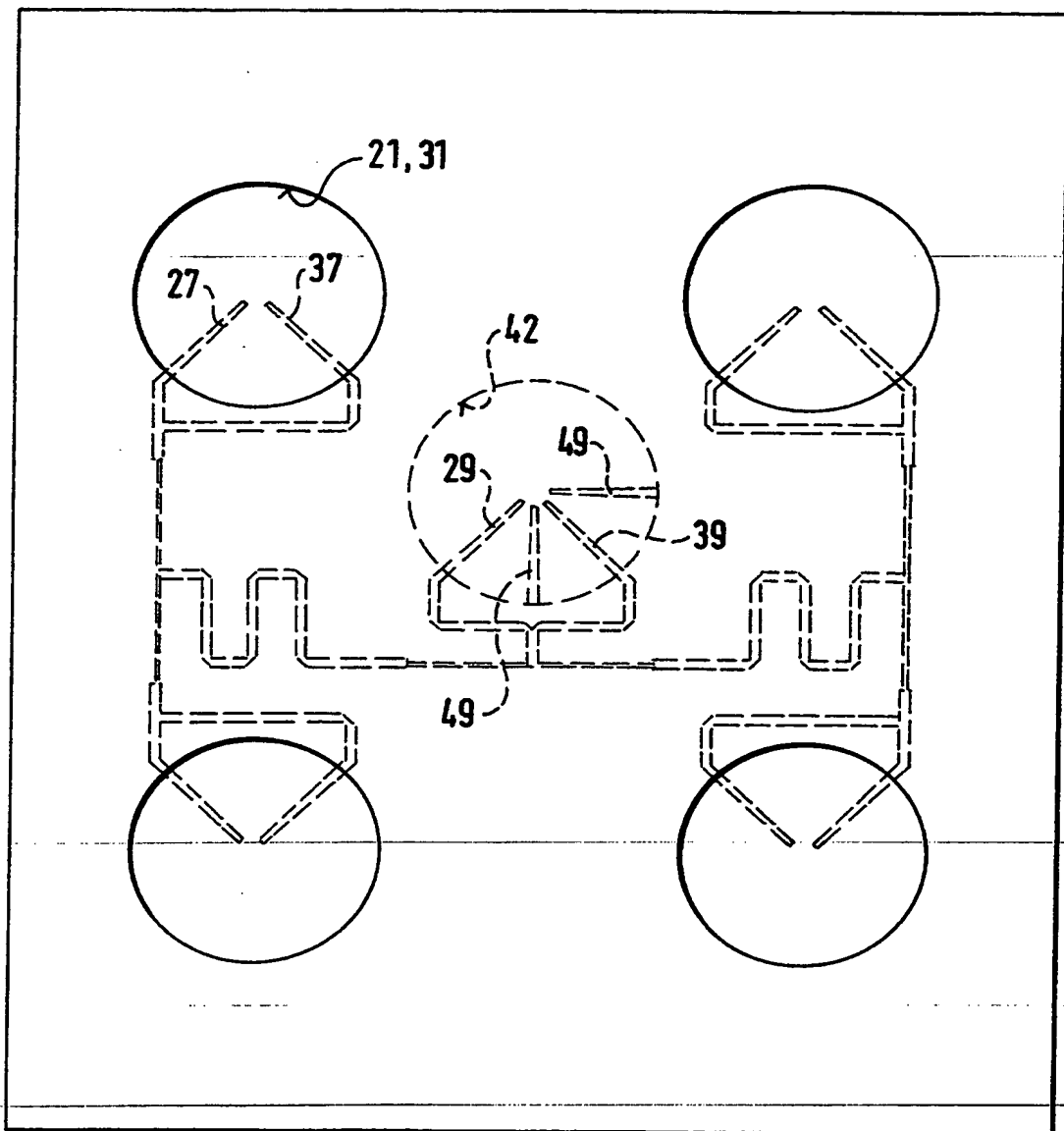


FIG. 5

5/7

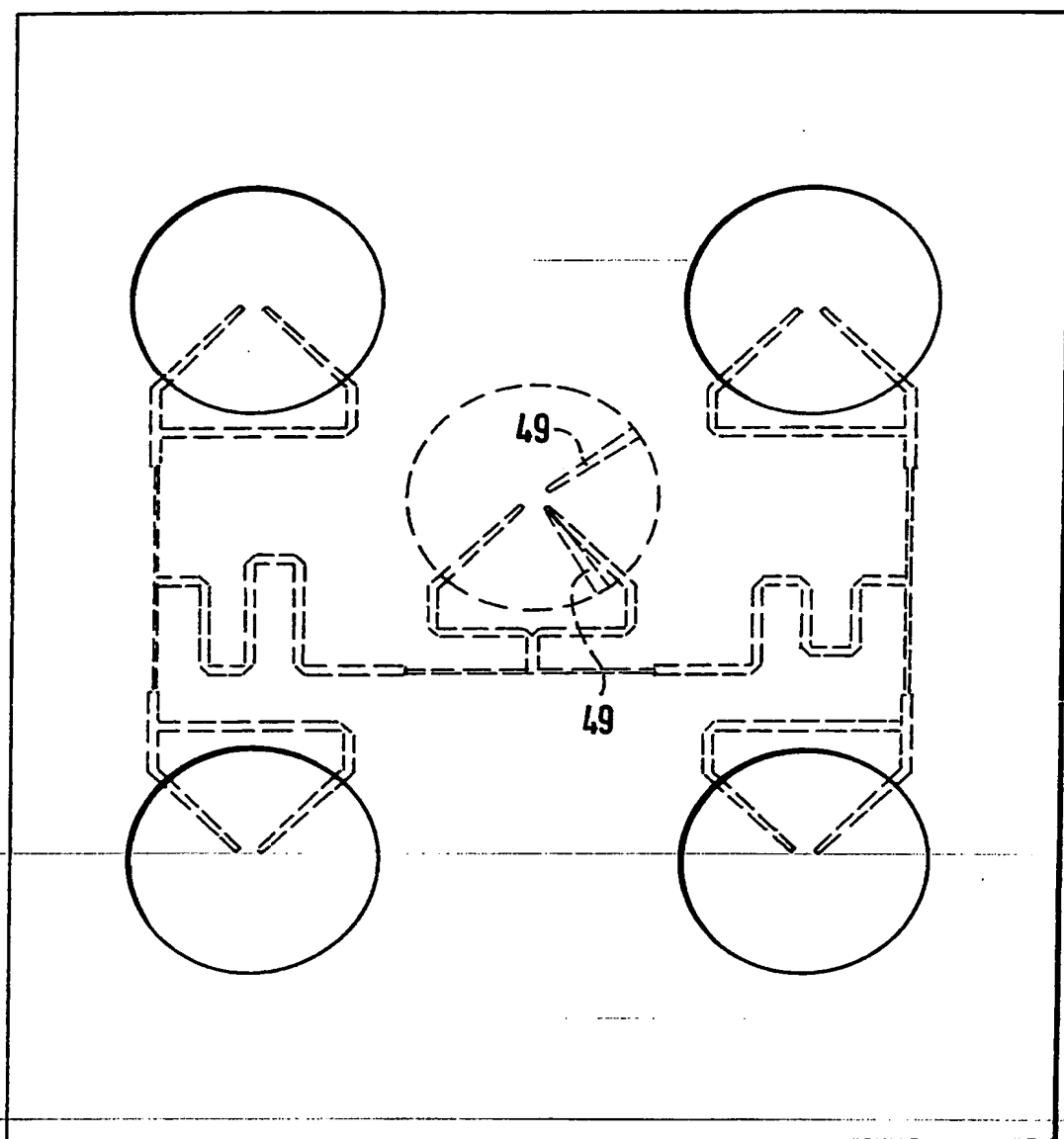


FIG. 6

6/7

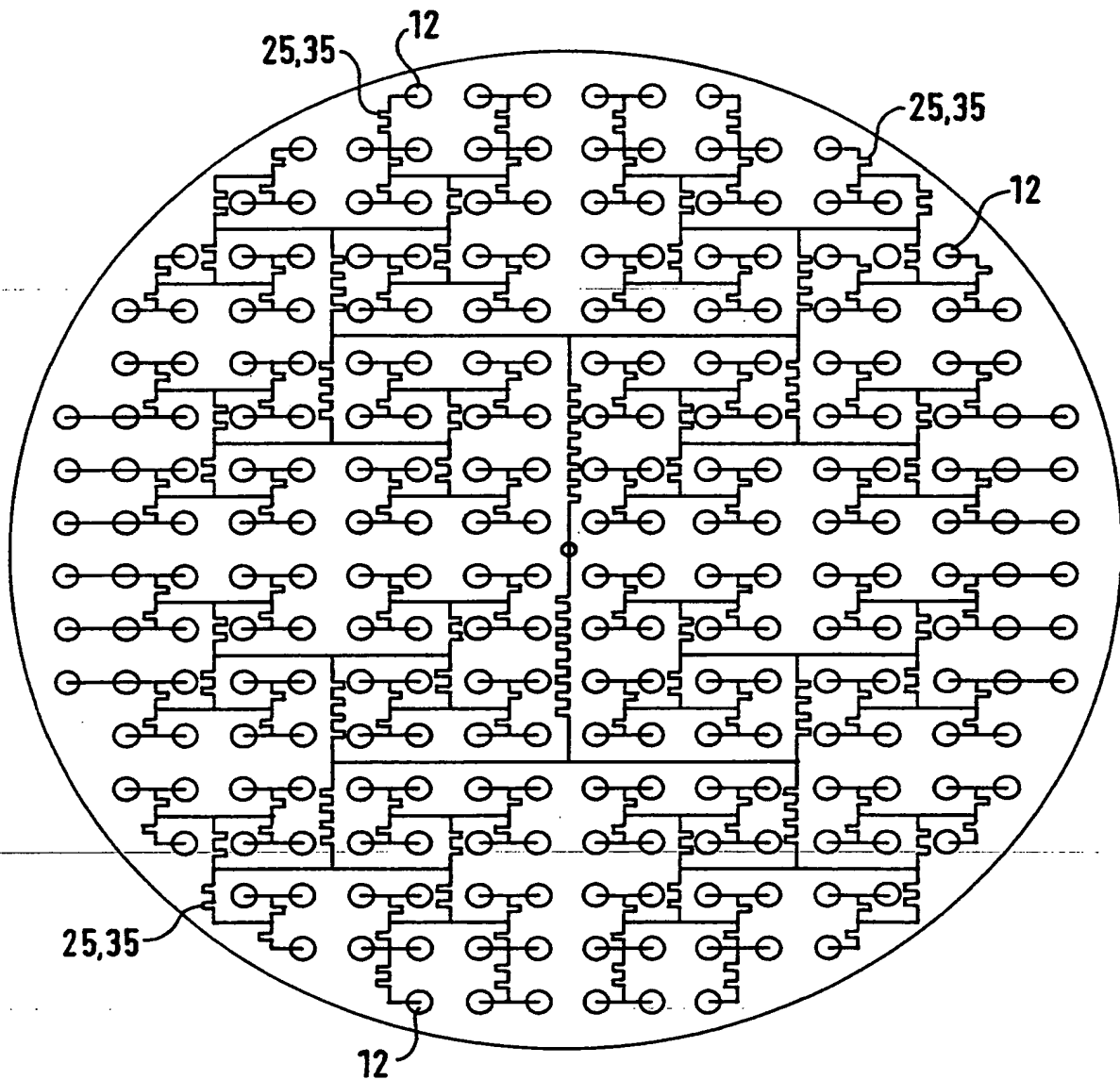


FIG. 7

7/7

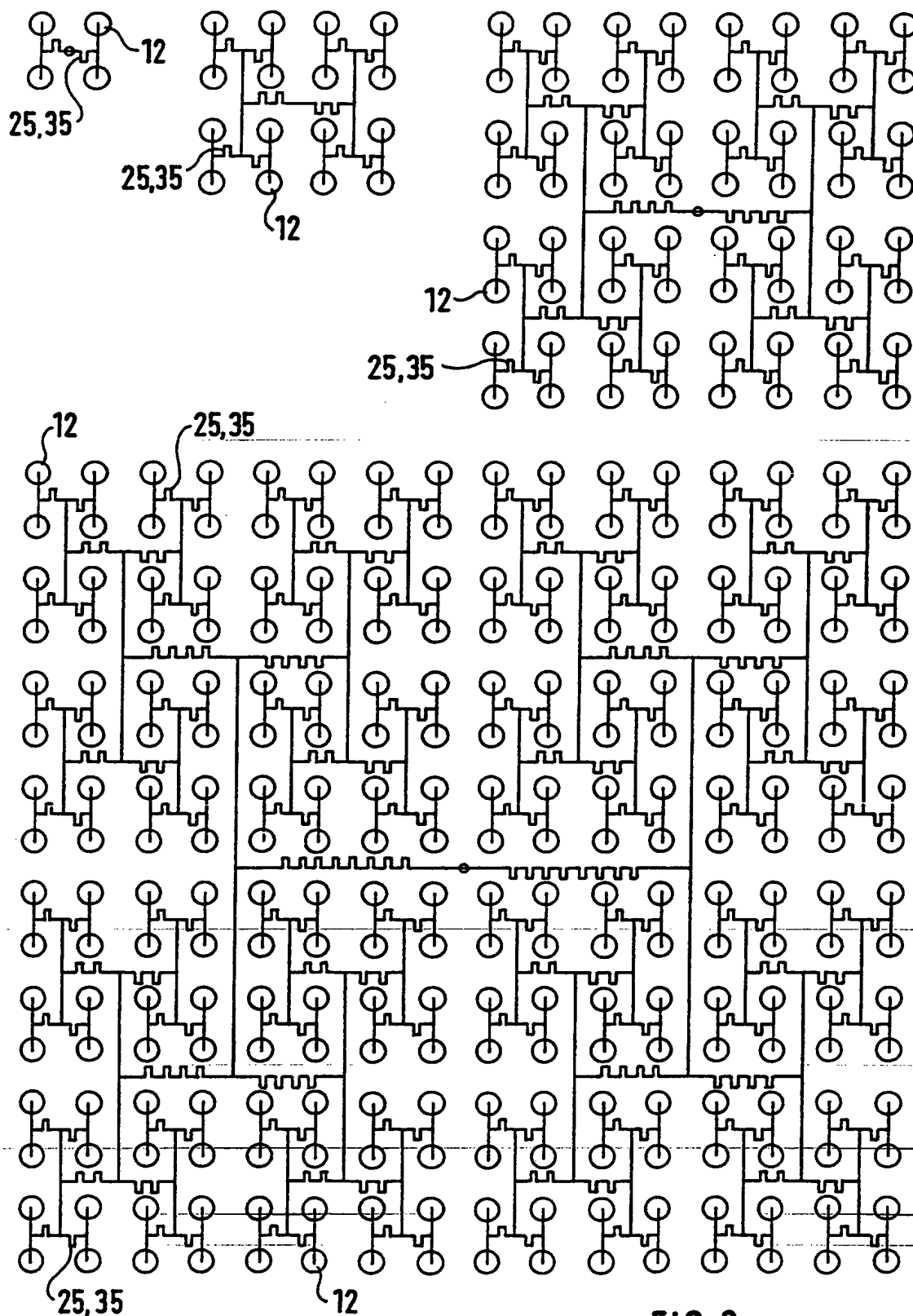


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 98/01375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01Q3/26 H01Q3/32 H01Q21/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 456 579 A (THOMSON-CSF) 13 November 1991 cited in the application see abstract; figures 6,7	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 128 (E-735), 29 March 1989 & JP 63 296402 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 2 December 1988 see abstract	1
A	EP 0 543 519 A (NORTHERN TELECOM LTD.) 26 May 1993 see abstract; claim 1; figures 2-4	11-13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 1998

Date of mailing of the international search report

23/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Danielidis, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01375

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 456579 A	13-11-1991	FR 2662026 A	15-11-1991
		WO 9118428 A	28-11-1991
		JP 4507337 T	17-12-1992
EP 543519 A	26-05-1993	GB 2261771 A,B	26-05-1993
		US 5734354 A	31-03-1998
		AT 136690 T	15-04-1996
		DE 69209784 D	15-05-1996
		DE 69209784 T	22-08-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01375

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01Q3/26 H01Q3/32 H01Q21/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 456 579 A (THOMSON-CSF) 13. November 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildungen 6,7	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 128 (E-735), 29. März 1989 & JP 63 296402 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 2. Dezember 1988 siehe Zusammenfassung	1
A	EP 0 543 519 A (NORTHERN TELECOM LTD.) 26. Mai 1993 siehe Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 2-4	11-13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Oktober 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Danielidis, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01375

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 456579	A	13-11-1991	FR	2662026 A	15-11-1991
			WO	9118428 A	28-11-1991
			JP	4507337 T	17-12-1992
EP 543519	A	26-05-1993	GB	2261771 A,B	26-05-1993
			US	5734354 A	31-03-1998
			AT	136690 T	15-04-1996
			DE	69209784 D	15-05-1996
			DE	69209784 T	22-08-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)